

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 34 02 143 C 2

⑤① Int. Cl.⁵:
B 65 G 54/02
B 65 G 51/36
B 60 L 13/02
B 65 G 7/06

②① Aktenzeichen: P 34 02 143.4-22
②② Anmeldetag: 23. 1. 84
④③ Offenlegungstag: 9. 8. 84
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 19. 5. 94

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①
25.01.83 JP P58-10796

⑦③ Patentinhaber:
Hitachi Kiden Kogyo K.K., Amagasaki, JP

⑦④ Vertreter:
Jung, E., Dipl.-Chem. Dr.phil.; Schirdewahn, J.,
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Gernhardt, C., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 80803 München

⑦② Erfinder:
Fukuwatari, Ichiro, Tochigi, JP; Manabe, Keiji, Sano,
Tochigi, JP

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
DE-GM 70 05 992

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zum berührungsfreien Fördern von Gegenständen

DE 34 02 143 C 2

DE 34 02 143 C 2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum berührungsfreien Fördern von Gegenständen gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 3.

Aus dem DE-GM 70 05 992 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung dieser Art bekannt, bei dem Gegenstände mittels Linearmotoren im Schwebezustand transportiert werden. Der Förderzustand eines zu fördernden Gegenstandes wird vornehmlich durch die Feststellung von dessen Standort bestimmt. Die Fördergeschwindigkeit kann geregelt werden, indem das Eingangssignal der Primärwicklungen der Linearmotoren geändert wird. Nach dem St. d. T. geschieht dies durch Änderung des an die Primärwicklungen angelegten Strom- bzw. Spannungspegels.

Da sich der zu fördernde Gegenstand jedoch im Schwebezustand befindet, ist es schwierig, dessen Geschwindigkeit und Stop-Punkt lediglich dadurch zu steuern, daß die durch die Linearmotoren erzeugten Antriebskräfte gesteuert werden. Es kommt auf diese Weise nicht zu der gewünscht genauen Förderung, die für eine vollautomatische Bearbeitung insbesondere von empfindlichem und/oder sehr rein zu haltendem Fördergut benötigt wird.

Es sind ferner Förderverfahren bekannt, bei denen ein aufgehängter endloser fahrbarer Förderer usw. verwendet wird. Da bei solchen Förderern bei der Berührung beweglicher Teile feiner Staub erzeugt wird, können solche Förderer nicht verwendet werden beim Zusammenbau von Präzisionsteilen oder bei der Herstellung von Arzneimitteln usw., bei denen das Anlagern von feinem Staub vermieden werden muß.

Da weiterhin zum Zeitpunkt des Startens und des Anhaltens Stöße auf den geförderten Gegenstand ausgeübt werden, muß beispielsweise bei Verwendung beim Zusammenbau von Präzisionsteilen usw. die Geschwindigkeit so weit wie möglich verringert werden, wodurch sich eine verringerte Wirksamkeit des Förderns ergibt.

Für das Anhalten einer Förderanlage, die Linearmotoren verwendet, wird eine mechanische Bremsvorrichtung, beispielsweise ein Stop oder eine Greifvorrichtung usw. nahe der Anhaltestellung eingebaut. Bei Verwendung einer solchen Arbeitsweise ist das Ausüben eines Stoßes zum Zeitpunkt des Anhaltens jedoch unvermeidbar, und es besteht die Möglichkeit, daß durch den Stoß zum Zeitpunkt des Anhaltens eine Beschädigung des geförderten Gegenstandes hervorgerufen wird.

Weiterhin ist der Bedarf für sogen. Reinräume in neuerer Zeit angestiegen, insbesondere in der Halbleiterindustrie, in der Biowissenschaftsindustrie usw. Beispielsweise werden in der Halbleiterindustrie, um Halbleitervorrichtungen hoher Genauigkeit zu erhalten, die Materialien und die Werkzeuge usw. in einen Reinraum (Arbeitsraum) gebracht, nachdem sie gut entstaubt worden sind, und in dem Reinraum wird die besondere Arbeit ausgeführt. Bei biowissenschaftlichen Anwendungen werden Proben, Materialien und Hilfsgeräte usw. in einen Reinraum (biochemischen Behandlungsraum) gebracht, nachdem sie vollständig einer Sterilisierungsbehandlung durch Ultraviolettstrahlen usw. unterworfen worden sind, um eine Verunreinigung zu vermeiden, und in dem Reinraum wird dann die besondere Arbeit ausgeführt.

Der Reinraum ist in den genannten Gebieten üblicherweise gegenüber der Außenseite mittels eines

staubdichten Raumes oder Sterilisationsraumes isoliert, und an der Grenze zwischen den benachbarten Räumen ist ein Verschluß vorgesehen, um den luftdichten Zustand aufrechtzuerhalten.

Bisher erfolgte das Einbringen von Materialien, Proben usw. in einen Reinraum durch eine menschliche Bedienungsperson oder durch Anordnen auf einem Transportkarren usw. Wenn jedoch das Einbringen auf diese Weise ausgeführt wird, wird der Reinraum, der in irgendeiner Weise aseptisch gemacht worden ist, durch feinen Staub verunreinigt, der am menschlichen Körper anhaftet, oder auch durch feinen Staub, der von beweglichen Teilen der Transportkarre oder dgl. abgestoßen wird oder herunterfällt. Als Folge ist es nicht nur unmöglich, die gewünschte günstige Arbeitsumgebung zu erhalten, sondern es ist auch schwierig, automatisches Fördern im Takt oder in Abstimmung mit dem Arbeitsverfahren zu erhalten.

Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum berührungsfreien Fördern von Gegenständen anzugeben, die es erlauben, die Gegenstände an gewünschten Positionen anzuhalten, die Fördergeschwindigkeit zu ändern, sowie eine Anwendung in Reinräumen und bei ähnlichen Umgebungsbedingungen, mit Räumen, die durch Barrieren voneinander getrennt und miteinander verbunden sind.

Diese Aufgabe ist bei einem Verfahren und einer Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. 3 gelöst. Eine vorteilhafte Verfahrensvariante ist Gegenstand des Anspruchs 2.

Die erfindungsgemäße Lösung zeichnet sich dadurch aus, daß die Fördergeschwindigkeit die Steuergröße ist und zur Steuerung das Frequenzwandler-Ausgangssignal verwendet wird, wobei die Frequenz und die Amplitude des Frequenzwandler-Ausgangssignals verändert werden. Dieses Wechselstromsignal wird an die Primärleiter eines Linearmotors und dann an die Sekundärleiter angelegt, die Teil eines zu fördernden Gegenstandes sind. Durch Erhöhung oder Herabsetzung der Frequenz des vom Inverter ausgegebenen Wechselstromsignals kann die Geschwindigkeit des zu fördernden Gegenstandes erhöht oder herabgesetzt werden, um die bestimmte Geschwindigkeit beizubehalten, sowie ein Abbremsen zum Anhalten des Gegenstandes am Zielpunkt erreicht werden.

Auf diese Weise sind ein allmähliches Starten und allmähliches Anhalten ermöglicht, wobei kein feiner Staub erzeugt wird und auch die Wirksamkeit des Förderns nicht verringert ist. Außerdem wird zum Anhalten eines geförderten Gegenstandes an einer bestimmten Stelle mittels elektrischer Mittel keine mechanische Bremsvorrichtung benötigt. Es ist ein Fördern von Materialien, Proben usw. im Takt oder in Abstimmung mit einem Arbeitsverfahren ermöglicht, ohne daß die Arbeitsumgebung eines Reinraumes verunreinigt wird.

Ein Ausführungsbeispiel gemäß der Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung erläutert.

Fig. 1 ist eine Schnittansicht einer Ausführungsform einer Fördervorrichtung gemäß der Erfindung.

Fig. 2 ist eine Seitenansicht der Ausführungsform gemäß Fig. 1.

Fig. 3 ist eine Draufsicht des Hauptteiles der Ausführungsform gemäß Fig. 1.

Fig. 4 ist eine Schnittansicht des Hauptteiles der Ausführungsform gemäß Fig. 1.

Fig. 5 ist ein Blockdiagramm einer Steuervorrichtung für die Fördervorrichtung, die bei der Ausführungsform

gemäß Fig. 1 verwendet wird.

Fig. 6 zeigt graphische Darstellungen und Diagramme für eine Erläuterung der Arbeitsweise der Ausführungsform gemäß Fig. 1, wobei 6 (a) Frequenzänderungen der an die Spule jedes Linearmotors angelegten Elektrizität, 6 (b) die Geschwindigkeitsänderung des Trägers, 6 (c) Positionen von Geschwindigkeitsdetektoren, die an dem Förderweg angeordnet sind, und 6 (d) Positionen der Spulen der betreffenden Linearmotoren zeigen.

Fig. 7 ist ein Diagramm für eine Erläuterung der Arbeitsweise zum Anhalten bei dem Linearmotoren verwendenden Förderverfahren gemäß der Erfindung.

Fig. 8 zeigt graphische Darstellungen von Schubcharakteristiken des Linearmotors.

Fig. 9 ist eine seitliche Schnittansicht, in welcher der Umriß einer Ausführungsform einer Fördervorrichtung gemäß der Erfindung bei Verwendung mit einem Reiraum dargestellt ist.

Fig. 10 ist ein Blockdiagramm einer Steuervorrichtung für die Ausführungsform gemäß Fig. 9.

In Fig. 1 ist eine Fördererleitung 1 dargestellt. Im Inneren und in der Mitte der Fördererleitung 1 ist ein Förderertisch 2 angeordnet, und auf beiden unteren Seiten der Fördererleitung 1 sind Auslaßkanäle 3 vorgesehen. Der Förderertisch 2 ist aus einem nichtmagnetischen Körper gebildet, beispielsweise aus Aluminium oder aus einer Bakelitplatte oder dgl., und der Tisch 2 besitzt zwei Flächen 2a und 2b, die, wie aus Fig. 4 ersichtlich, wenn die Mittellinie des Förderweges als Mitte genommen wird, sich symmetrisch nach rechts bzw. nach links mit einem Plus-Gradienten erstrecken, d. h. schräg nach oben erstrecken. Der Tisch 2 weist weiterhin am freien Ende jeder Fläche 2a und 2b waagerechte Flächen 2c auf. In den schrägen Flächen 2a und 2b sind, wie aus den Fig. 1 und 4 ersichtlich, Löcher bzw. Düsen 2d symmetrisch zur Mittellinie gebildet. Der Förderertisch 2 ist gasdicht gehalten mit der Ausnahme an der Stelle der Anordnung der Düsen 2d. Unterhalb des mittleren Teiles des Tisches 2 sind in Förderrichtung in zweckentsprechenden Abständen Eisenkerne 4a angeordnet, welche jeweils die Primärseite eines Linearmotors darstellen, und um jeden Eisenkern 4a ist eine Spule 4b gewickelt. Unterhalb der die Primärseite darstellenden Eisenkerne 4a ist ein Hochdruckkanal 5 vorgesehen, durch den Druckluft strömen kann.

Auf der oberen Seite des Förderertisches 2 ist ein Träger 6 angeordnet. Der Bodenteil 6a des Trägers 6 ist aus magnetischem Material gebildet beispielsweise in Form einer Stahlplatte oder dgl., und er hat eine Querschnittsgestalt, die der Querschnittsgestalt des Förderertisches entspricht.

Mit dem Bezugszeichen 7 ist ein Kompressor oder Verdichter bezeichnet. Von dem Verdichter 7 erzeugte Druckluft strömt durch den Hochdruckkanal 5 hindurch zur Unterseite des Förderertisches 2, und sie tritt durch die Düsen 2d hindurch zur Oberseite des Förderertisches 2. Mit dem Bezugszeichen 8 ist ein Abzugsgebläse bezeichnet, welches oberhalb des Förderertisches 2 vorhandene Luft durch die Auslaßkanäle 3 hindurch absaugt. Mit dem Bezugszeichen 9 ist ein auf dem Träger 6 angeordneter zu fördernder Gegenstand bezeichnet.

Zwischen der Anfangsstelle, d. h. dem Startpunkt, und der Endstelle, d. h. dem Zielpunkt, des Förderweges ist eine Mehrzahl von Geschwindigkeitsfühleinrichtungen (nicht dargestellt) in zweckentsprechender Weise angeordnet. Diese Geschwindigkeitsfühleinrichtungen umfassen beispielsweise zwei lichtelektrische Reflexions-

röhren, die in bestimmten Abständen angeordnet sind, und diese lichtelektrischen Röhren liefern die beim Vorbeigang des Trägers 6 erzeugten Signale an einen Mikrocomputer oder Kleinrechner, der später beschrieben wird. Der Microcomputer berechnet die Geschwindigkeit des Trägers 6, mit welcher er zwischen den zuvor genannten zwei lichtelektrischen Röhren hindurchgegangen ist.

Fig. 5 ist ein Blockdiagramm, in welchem eine Steuervorrichtung dargestellt ist, die bei einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet wird. In diesem Diagramm ist mit 10 ein Mikrocomputer oder Kleinrechner bezeichnet, der eine CPU 11, ein ROM 12, ein RAM 13 und ein Interface 14 enthält. Der Mikrocomputer 10 berechnet, wenn er von dem Geschwindigkeitsdetektor oder Geschwindigkeitsfühler 15 gemäß vorstehender Beschreibung ein Signal erhält, die Geschwindigkeit des Trägers 6 und speichert diese im RAM 13. Andererseits wurden zuvor im ROM 12 für die Stellen der Anordnung der verschiedenen Geschwindigkeitsfühler 15 entlang der Förderbahn vorbestimmte Geschwindigkeiten des Trägers 6 gespeichert. Die CPU 11 vergleicht die im RAM 13 gespeicherte gemessene Geschwindigkeit des Trägers 6 mit der im ROM 12 gespeicherten vorbestimmten Geschwindigkeit und liefert in Entsprechung zu dem Unterschied zwischen den beiden Geschwindigkeiten einen Befehl zum Steuern des betreffenden Linearmotors.

Ein Steuerabschnitt 16 steuert einen Frequenzwandler 17 und einen Ausgangsschaltmechanismus 18, und zwar auf der Basis des vom Mikrocomputer 10 erhaltenen Befehls. Demgemäß wird das Ausgangssignal des Frequenzwandlers 17, der auf eine entsprechende Frequenz geändert wurde, an die Spule 4b des betreffenden Linearmotors angelegt, und zwar über den Ausgangsschaltmechanismus 18, wodurch die Geschwindigkeit des Trägers 6 erhöht oder erniedrigt wird derart, daß sie auf einen vorbestimmten Wert eingestellt wird.

Nachstehend wird die Arbeitsweise der beschriebenen Ausführungsform erläutert:

Zuerst wird von dem Verdichter 7 erzeugte Druckluft über den Hochdruckkanal 5 zur Unterseite des Förderertisches 2 geführt, von wo aus sie in Form von Strahlen durch die vorgenannten Düsen 2d zur Oberseite des Förderertisches 2 strömt. Wenn diese nach oben austretende Druckluft auf den Bodenteil 6a des Trägers 6 trifft, schwebt der Träger 6 auf. Wenn dann Strom zum Betreiben der Linearmotoren an die Spulen 4b angelegt wird, erhält der Bodenteil 6a des Trägers 6, der die Sekundärseite der Linearmotoren darstellt, eine Vortriebskraft aus den Magnetflüssen der die Primärseite darstellenden Eisenkerne 4a. Als Ergebnis wird der Träger 6 in der in Fig. 2 durch Pfeile angegebenen Richtung allmählich in Bewegung gesetzt.

Die dann oberhalb des Förderertisches 2 befindliche Luft wird über die Auslaßkanäle 3 durch das Gebläse 8 abgesaugt.

Wie in Fig. 6 dargestellt, wird zum Zeitpunkt des Startens ein Ausgangssignal einer Frequenz f_1 an einen Linearmotor M1 geliefert, der sich nahe dem Startpunkt befindet. Wenn der Träger 6 sich allmählich in Bewegung setzt, wird die Frequenz allmählich erhöht, um den Träger 6 zu beschleunigen. Wenn dann der Träger 6 den Geschwindigkeitsfühler 15a (Fig. 6(c)) erreicht, wird die Geschwindigkeit an dieser Stelle gemessen und der gemessene Geschwindigkeitswert wird mit dem zuvor in den Mikrocomputer 10 eingegebenen Wert verglichen. Entsprechend einem festgestellten Unterschied zwi-

schen den beiden Geschwindigkeitswerten wird die Frequenz des Frequenzwandlers 17 erhöht oder erniedrigt. Demgemäß zeigt Fig. 6(a) Frequenzänderungen, die auftreten, wenn der Träger 6 sich mit Geschwindigkeiten bewegt, die den vorbestimmten Geschwindigkeiten entsprechen. Die echten Frequenzen erfahren jedoch einige Änderungen beim Ansprechen auf Geschwindigkeitsfehler des Trägers 6.

Nachdem der Träger 6 an dem Geschwindigkeitsfühler 15a vorbeigegangen ist, wird die an den Linearmotor M1 gelieferte Frequenz verringert, und als Ergebnis hat der Träger 6 konstante Geschwindigkeit, wie es in Fig. 6(b) dargestellt ist.

Ein weiterer Linearmotor M2 wird für die Geschwindigkeitseinstellung in der Zone konstanter Geschwindigkeit verwendet.

Wenn der Träger 6 den Geschwindigkeitsfühler 15e erreicht hat, werden seine Geschwindigkeit an dieser Stelle und die entsprechende vorbestimmte Geschwindigkeit verglichen und die Frequenz wird von f5 auf f7 geändert, um noch einen weiteren Linearmotor M3 zu erregen, und zwar in umgekehrter Richtung und in Übereinstimmung mit dem Unterschied zwischen den beiden genannten Geschwindigkeiten, wodurch der Träger 6 allmählich zum Stillstand kommt, und zwar am Zielpunkt der Förderbahn.

Da es das Verfahren gemäß der Erfindung ermöglicht, den Träger 6 zu fördern, ohne daß er den Förderertisch 2 berührt, wird während der Förderbewegung kein feiner Staub erzeugt. Demgemäß ist die vorliegende Erfindung geeignet zur Verwendung beim Zusammenbau von Präzisionsteilen und bei der Herstellung von Arzneimitteln oder dgl., bei welchen Anwendungen das Auftreten feinen Staubes vermieden werden muß.

Gemäß der Erfindung können ein allmähliches Starten oder Anlaufen und ein allmähliches Anhalten ausgeführt werden, ohne daß während des Förderns die Geschwindigkeit verringert zu werden braucht, und dadurch ist die Wirksamkeit des Förderns nicht verschlechtert, wie es bei üblichen Förderverfahren der Fall ist.

Nachstehend wird die Arbeitsweise für ein allmähliches Anhalten im einzelnen beschrieben. In Fig. 7 und 8 sind mit dem Bezugszeichen 2 ein Förderertisch, und mit dem Bezugszeichen 6 ein Träger als zu fördernder Gegenstand bezeichnet, der aus einer Metallplatte gebildet ist, die sich oberhalb des Förderertisches 2 und in einem kleinen Abstand von diesem in Richtung des in Fig. 7 nach rechts weisenden Pfeiles bewegt. Mit dem Bezugszeichen 41 ist der Stator eines Linearmotors bezeichnet, der eine Schubkraft in F-Richtung erzeugt, und mit dem Bezugszeichen 42 ist ein weiterer Stator dieses Linearmotors bezeichnet, der eine Schubkraft in R-Richtung erzeugt (Fig. 8). Mit C ist die Stelle bezeichnet, an welcher der Antriebsteil anhalten soll.

Mit dem Bezugszeichen 17a ist ein Frequenzwandler bezeichnet, der Dreiphasenstrom an den Stator 41 und an den Stator 42 liefert. An diesen Frequenzwandler 17a sind ein variabler Widerstand 16a und ein Zugangsschalter 29 angeschlossen, und die Frequenz des Frequenzwandlers 17a wird auf einen Wert eingestellt, wie er für das Bewegen des zu fördernden Gegenstandes 6 erforderlich ist. Wie in den Fig. 7 und 8 dargestellt, werden die Phasenfolgen der Dreiphasenströme, die an den Stator 41 und an den Stator 42 geliefert werden, wechselseitig umgekehrt.

In Fig. 8 zeigen τ_3 und τ_4 Schubcharakteristiken, welche die vorgenannten Statoren 41 und 42 unabhängig

liefern, und τ gibt die zusammengesetzte Schubcharakteristik von τ_3 und τ_4 wieder.

Demgemäß wird der Schub τ an der bestimmten Endstelle C Null.

Die Arbeitsweise zum Anhalten eines mittels Linearmotor geförderten Gegenstandes gemäß vorstehender Beschreibung wird nachstehend angegeben:

1. Zunächst wird angenommen, daß der zu fördernde Gegenstand 6 sich in Richtung des in Fig. 7 nach rechts weisenden Pfeiles bewegt.

2. Wenn der zu fördernde Gegenstand 6 eine Stelle erreicht hat, die nahe der Stelle C liegt, an der er zum Stillstand kommen soll, wird sein Vorhandensein an dieser Stelle dadurch festgestellt, daß der Zugangsschalter oder Näherungsschalter 29 geschlossen wird.

3. Durch das Arbeiten des Schalters 29 wird der Frequenzwandler 17a in Betrieb gesetzt, um den Schubverlauf gemäß Fig. 8 zu erzeugen.

4. Als Folge der Erzeugung dieses Schubverlaufes wird der angekommene Gegenstand 6 an der Stelle angehalten, an welcher der Schub Null ist. Dies ist die Stelle C.

Wenn der zu fördernde Gegenstand 6 sich über die Bestimmungsstelle bzw. den Zielpunkt C hinaus in Richtung des in Fig. 7 nach rechts weisenden Pfeiles bewegt hat, wird der Schubkraft in umgekehrter Richtung erzeugende Stator 42 zur Wirkung gebracht, um den zu fördernden Gegenstand 6 entgegengesetzt zu bewegen, so daß ein sehr weiches Anhalten ermöglicht ist. Weil das Bremsen elektrisch ausgeführt wird, ist im Gegensatz zu einer mechanischen Abbremsung der Stoß zum Zeitpunkt des Anhaltens sehr gering. Weiterhin kann in Übereinstimmung mit der Erfindung eine Anhaltesteuerung unter Verwendung einer großen Anzahl von Stellen entlang der Förderbahn bequem ausgeführt werden durch Kombinieren einer großen Anzahl von Linearmotoren und Invertern, so daß es möglich ist, eine Förderanlage mit hoher Förderwirksamkeit zu verwirklichen.

Eine Förderanlage für einen Reinraum, der eine Anwendungsmöglichkeit für die Förderanlage darstellt, mit welcher das Förderverfahren gemäß der Erfindung durchgeführt werden kann, wird nachstehend beschrieben.

In Fig. 9 sind ein Vorbereitungsraum 100, ein Sterilisierungsraum 200 und ein aseptischer Raum 300 dargestellt, wobei jeweils benachbarte Räume durch eine Trennwand 400 voneinander getrennt sind. Die Trennwand 400 ist insgesamt oder in einem Teil mit einem Verschuß 500 versehen, der geöffnet und geschlossen werden kann und der durch einen Linearmotor beispielsweise angetrieben wird. Mit dem Bezugszeichen 60 ist eine Förderbahn bezeichnet, welche durch die vorgenannten Räume hindurchgeht. Mit dem Bezugszeichen 70 ist als zu fördernder Gegenstand ein Träger bezeichnet, der auf der Förderbahn läuft. Der dargestellte Träger ist von Rädern abgestützt. Mit dem Bezugszeichen 80 ist ein Kulturbedälter bezeichnet, der auf dem Träger 70 angeordnet ist. In der Bewegungsbahn 60 ist ein Leiter 90a in jedem der Räume 100, 200 und 300 angeordnet, und der Leiter 90a bildet die Primärseite eines Linearmotors, der aus einem primären Eisenkern und einer um den Kern gewickelten Spule gebildet ist. An dem Boden des Trägers 70 ist ein die Sekundärseite des Linearmotors bildender Leiter 90b angeordnet, der beispielsweise aus einer Eisenplatte

oder aus einer Aluminiumplatte besteht. Ein Linearmotor wird jeweils durch einen Primärleiter 90a und den Sekundärleiter 90b gebildet. Mit dem Bezugszeichen 15 sind Zustandsfühleinrichtungen bezeichnet, die in den Räumen 100, 200 und 300 entlang der Förderbahn angeordnet sind und mit denen der Laufzustand des Trägers 70 abgefühlt bzw. festgestellt wird. Zum Abfühlen oder Feststellen des Laufzustandes des Trägers 70 ist es zweckmäßig oder richtig, seine Geschwindigkeit festzustellen oder die Strecke festzustellen, über welche sich der Träger 70 von einem Ausgangspunkt aus bewegt hat, der beispielsweise der Startpunkt sein kann. Beispielsweise kann das Feststellen der Geschwindigkeit ausgeführt werden über eine Berechnung mittels dieses ausgesendeten Feststellungssignales, wenn der Träger 70 zwischen zwei photoelektrischen Reflexionsröhren hindurchgeht, die in einem bestimmten Abstand voneinander angeordnet sind. Die Fühleinrichtungen 15 sind bei dem in Fig. 9 dargestellten Ausführungsbeispiel an der Startstelle der Förderbahn 60 in dem Vorbereitungsraum 100, an einer Zwischenstelle in dem Sterilisationsraum 200, und an der Anhaltestelle (Endpunkt der Bahn) in dem aseptischen Raum 300 angeordnet.

Bei der oben beschriebenen Förderanlage ist der Träger 70 durch Räder abgestützt, jedoch kann, wie in Fig. 1 dargestellt, der Träger 6 auch durch Luft aufschweben gelassen werden, die gegen die Bodenfläche des Trägers 6 gerichtet wird.

Fig. 10 ist ein schematisches Blockdiagramm einer Steuervorrichtung für die obige Fördervorrichtung. In diesem Diagramm sind Teile, die Teilen gemäß Fig. 5 entsprechen, in gleicher Weise bezeichnet. Demgemäß bezeichnet das Bezugszeichen 10 einen Mikrocomputer, der von einer CPU 11, einem ROM 12, einem RAM 13 und einem Interface 14 und dgl. zusammengesetzt ist. Die Bezugszeichen 16 und 16b bezeichnen Steuerabschnitte, die Befehle von dem Mikrocomputer 10 erhalten. Mit 17 und 17b sind Frequenzwandler bezeichnet, und mit 18 und 18b sind Ausgangsschaltmechanismen bezeichnet. Mit dem Bezugszeichen 40 ist eine Betriebszustands-Feststelleinrichtung bezeichnet, die wirksam ist, in den Mikrocomputer 10 verschiedene Meßdaten zu liefern, die erhalten wurden durch Verwendung von Sensoren zum Messen von Gewicht und Temperatur usw., und die außerdem beispielsweise die Ozonstrahlungszeit in dem Sterilisationsraum 200 und die Zeitdauer der Mikrowellenerhitzung darstellen.

Die Steuervorrichtung wird nachstehend im einzelnen beschrieben: Wenn ein Feststellungssignal von der Zustandsfühleinrichtung 15 in den Mikrocomputer 10 gegeben wird, wird an ihm in der CPU 11 eine Berechnung durchgeführt und der Laufzustand wird im RAM 12 als gemessener Laufzustandswert gespeichert. In dem ROM 13 wurden zuvor die Standardlaufdaten gespeichert, welche den Standardlaufzustand für den Träger an der Stelle der betreffenden Zustandsfühleinrichtung 15 an der Förderbahn 60 darstellen. Das CPU 11 vergleicht die gemessenen Laufzustandsdaten mit den Standardlaufdaten und liefert einen Befehl entsprechend dem Unterschied zwischen diesen Daten an den Steuerabschnitt 16 oder 16b, und zwar über das Interface 14.

Der Steuerabschnitt 16 und 16b steuert dann den Frequenzwandler 17 bzw. 17b und den Ausschaltmechanismus 18 bzw. 18b. Als Ergebnis wird das Ausgangssignal des Frequenzwandlers 17 oder 17b, das so geändert worden ist, daß es die gewünschte zweckentsprechende Frequenz hat, über den Ausgangsschaltmechanismus 18

bzw. 18b an den Primärleiter 90a des Linearmotors 90 oder an den Primärleiter des Linearmotors zum Antreiben des Verschlusses 500 geliefert, wodurch nicht nur das Öffnen und/oder Schließen eines der Verschlüsse 500 erfolgt, sondern auch ein Erhöhen oder Verringern der Geschwindigkeit des Trägers 70 auf einen bestimmten Wert ausgeführt werden kann, wobei schließlich der Träger 70 an der vorbestimmten Stelle zum Stillstand kommt.

Es ist zu bemerken, daß, während bei einer Ausführungsform gemäß vorstehender Beschreibung der Antrieb für das Öffnen und Schließen der Verschlüsse 500 durch einen Linearmotor geliefert wird, das Verfahren gemäß der Erfindung auf einen solchen Antrieb nicht beschränkt ist. Der Antrieb der Verschlüsse 500 kann gegebenenfalls über einen gewöhnlichen Motor erfolgen. In diesem Fall kann der Frequenzwandler 17b fortgelassen werden.

Nachstehend wird die Arbeitsweise der Fördervorrichtung gemäß vorstehender Beschreibung anhand eines besonderen Ausführungsbeispiels erläutert:

Zuerst werden in dem Vorbereitungsraum 1 Sägestaub, Sägespäne oder dgl., Reiskleie usw. gemischt und in die Kultur in dem Kulturbehälter 80 geführt, der auf dem Träger 70 angeordnet ist. Danach wird der Wassergehalt eingestellt durch Zugabe von Wasser. Nachdem dieser Arbeitsvorgang ausgeführt ist, wird der Träger 70 unter der Antriebskraft des Linearmotors 90 in Richtung gegen den Sterilisationsraum 200 bewegt. Der Träger 70 wird während seiner Bewegung von der Zustandsfühleinrichtung 15 erfaßt, wodurch sein Laufzustand gemessen wird. Die CPU 11 vergleicht die gemessenen Laufdaten mit den Standardlaufdaten und liefert, wenn ein bestimmter Wert (Unterschiedswert aus Soll-Ist-Vergleich) erreicht ist, einen Befehl, um den Verschluß 500 in der Wand zwischen dem Vorbereitungsraum 100 und dem Sterilisationsraum 200 in den offenen Zustand zu bringen. Wenn danach der Träger 70 vollständig in den Sterilisationsraum 200 eingetreten ist, wird der Verschluß 500 wiederum in den geschlossenen Zustand gebracht. Der Kulturbehälter 80 wird durch Erhitzung mittels Mikrowellen usw. in dem Sterilisationsraum 200 vollkommen sterilisiert, wenn der Träger 70 an der bestimmten Anhaltestelle zum Stillstand kommt. Wenn die Sterilisation vervollständigt ist, wird der Träger 70 wiederum angetrieben, so daß er sich in Richtung gegen den aseptischen Raum 300 bewegt. In der gleichen Weise, wie sie oben beschrieben worden ist, wird der Verschluß 500 in der Trennwand 400 zwischen dem Sterilisationsraum 200 und dem aseptischen Raum 300 in den offenen Zustand gebracht, wonach der Träger 70 aus dem Sterilisationsraum 200 in den aseptischen Raum 300 eintritt. Danach wird der Verschluß 500 wiederum in den geschlossenen Zustand gebracht. Wenn der Träger 70 an der bestimmten Stelle zum Stillstand gekommen ist, wird ein Arbeitsvorgang ausgeführt, in dem beispielsweise Saatkeime in die Kultur in dem Kulturbehälter oder Kultivationsbehälter 80 implantiert werden.

Mit den in den Räumen 100, 200 und 300 installierten Betriebszustands-Feststelleinrichtungen 40 können Raumdaten wie Temperatur, Feuchtigkeit und Sauberkeitsgrad usw. der Räume 100, 200 und 300 und auch Daten betreffend den Gesamtzustand des Arbeitsverfahrens erhalten werden, und mit Hilfe dieser Daten können Vergleiche und Einstellungen verschiedener Bedingungen bequem durchgeführt werden mittels des Mikrocomputers 10.

Wie oben im einzelnen beschrieben, wird gemäß der vorliegenden Erfindung bei einem Träger, der mittels Linearmotoren angetrieben und oberhalb einer Förderbahn angeordnet ist, die durch eine Mehrzahl von Räumen hindurchgeht, die jeweils über einen Verschluss zwischen benachbarten Räumen miteinander verbunden sind, der Laufzustand des Trägers festgestellt und auf der Basis des Feststellungssignales werden nicht nur das Laufen des Trägers, sondern auch das Öffnen und Schließen der Verschlüsse gesteuert. Auf diese Weise kann das Fördern von Materialien und Proben usw. in Abstimmung bzw. im Takt mit dem Arbeitsverfahren ausgeführt werden ohne Verunreinigung des Inneren des Reinraumes. Demgemäß kann vernünftige Produktion mit großer Genauigkeit erzielt werden.

Im Rahmen der Erfindung sind verschiedene Anwendungen möglich. Beispielsweise ist zu verstehen, daß die Erfindung auch in anderen Präzisionsindustrien angewendet werden kann, beispielsweise in der Halbleiterindustrie.

(60) durch die Mehrzahl von aufeinanderfolgenden Räumen (100, 200, 300) hindurch angeordnet ist, die jeweils durch einen Verschluss (500) von dem nächsten benachbarten Raum getrennt sind, und die Einrichtungen (15) zum Feststellen des Förderzustandes derart ausgeführt sind, daß durch von ihnen gelieferte Signale nicht nur der Förderzustand des zu fördernden Gegenstandes (70, 80), sondern auch das Öffnen und das Schließen der Verschlüsse (500) gesteuert ist.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Verfahren zum berührungsfreien Fördern von Gegenständen, bei dem der zu fördernde Gegenstand mittels Druckluft in den Schwebezustand versetzt wird und mittels längs der Förderbahn angeordneter Linearmotoren transportiert wird, wobei der zu fördernde Gegenstand an einer oder mehreren gewünschten Positionen angehalten und seine Geschwindigkeit geändert werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß

- das Frequenzwandler-Ausgangssignal an die Primärwicklungen der Linearmotoren angelegt wird,
- die Geschwindigkeit des zu fördernden Gegenstandes an geeigneten Stellen zwischen dem Start- und dem Zielpunkt festgestellt wird,
- die festgestellte Geschwindigkeit mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit verglichen wird und abhängig von dem Ergebnis des Vergleichs die Frequenz und Leistung des Frequenzwandler-Ausgangssignals eingestellt werden und
- das eingestellte Frequenzwandler-Ausgangssignal an die Primärwicklungen der Linearmotoren angelegt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zum Anhalten des zu fördernden Gegenstandes am Zielpunkt jeweils umgekehrte Spannungen mit veränderlicher Frequenz an die Primärwicklungen benachbarter Linearmotoren angelegt werden.

3. Vorrichtung zum berührungsfreien Fördern von Gegenständen entlang einer Förderbahn durch eine Mehrzahl von jeweils voneinander getrennten Räumen, insbesondere nach dem Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei entlang der Förderbahn Linearmotoren angeordnet sind und die Primärleiter an der Förderbahn und der Sekundärleiter an einem entlang der Förderbahn zu fördernden Gegenstand vorgesehen ist, eine Gebläseeinrichtung zum Anheben des zu fördernden Gegenstandes in den Schwebezustand und Einrichtungen zum Feststellen des Förderzustandes des zu fördernden Gegenstandes entlang der Förderbahn vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Förderbahn

Fig.1

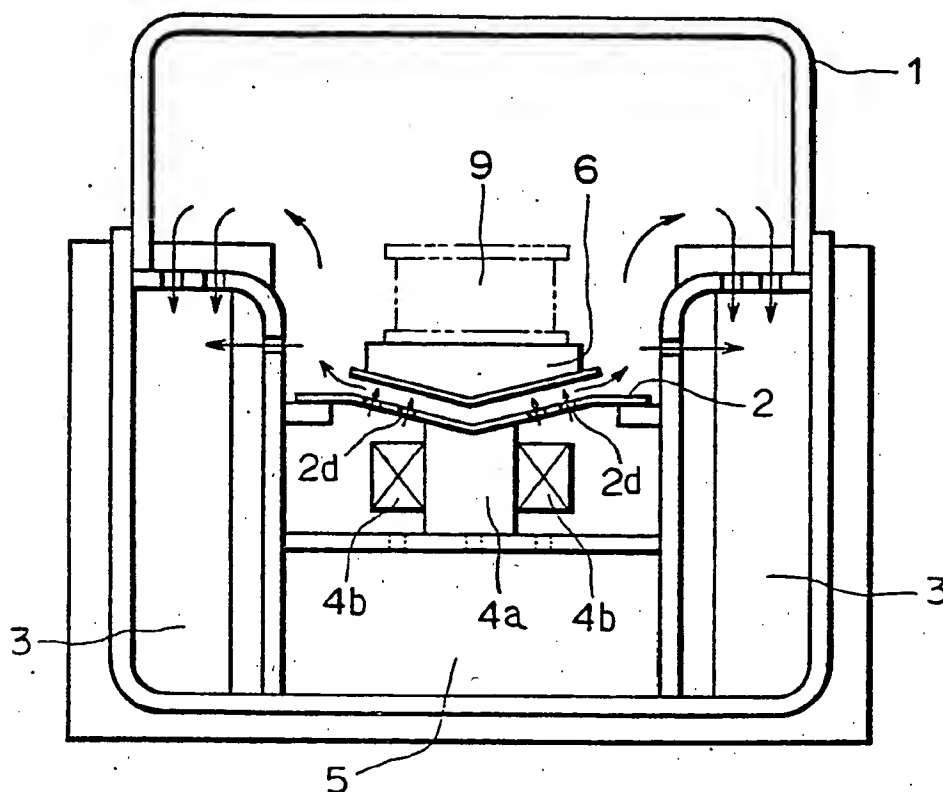


Fig.2

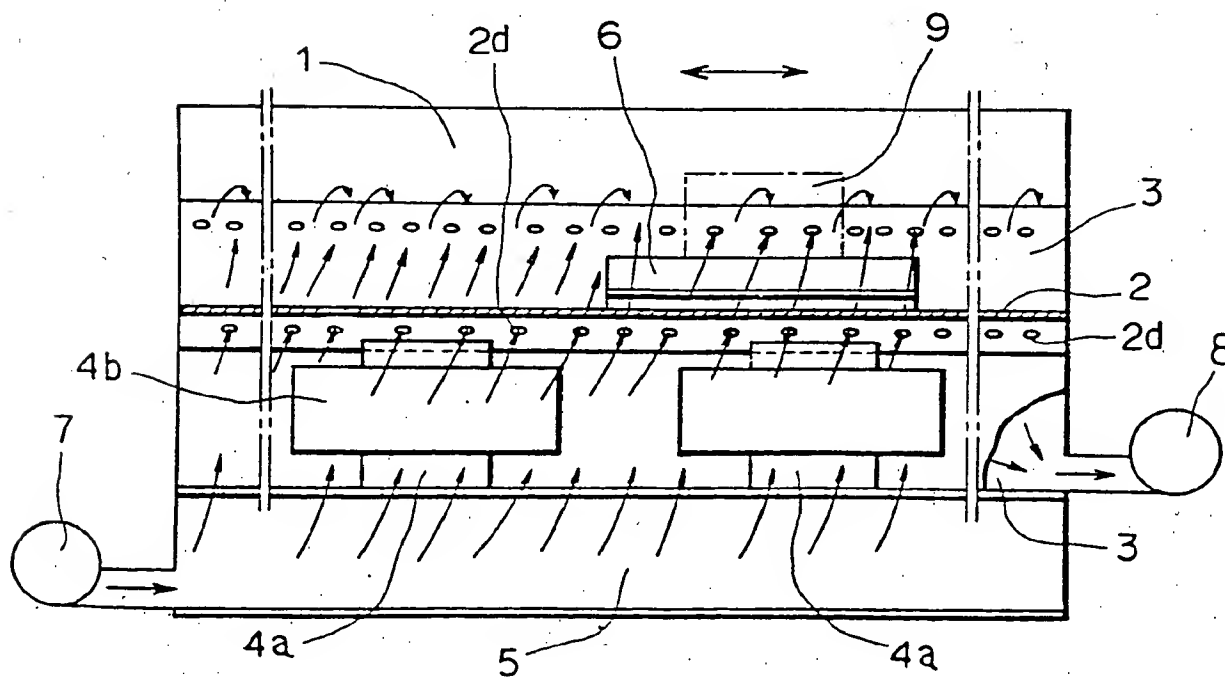


Fig. 3

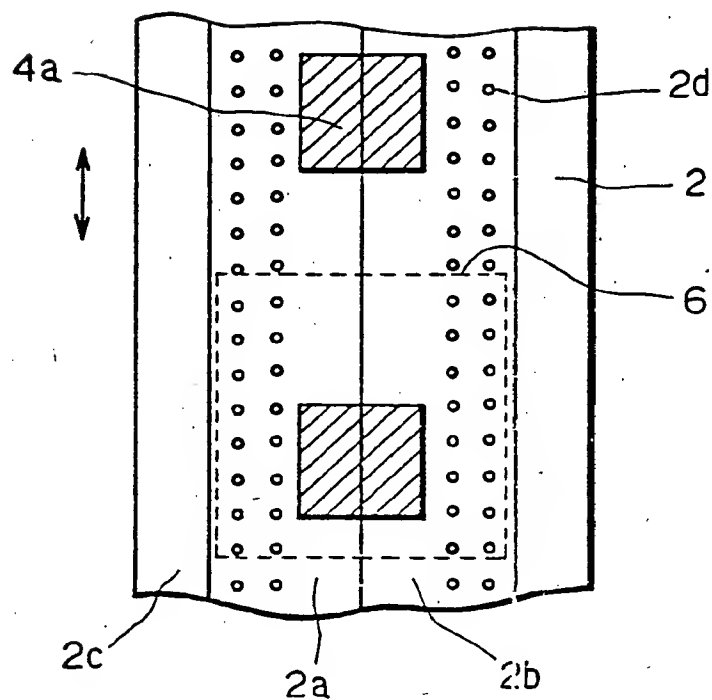


Fig. 4

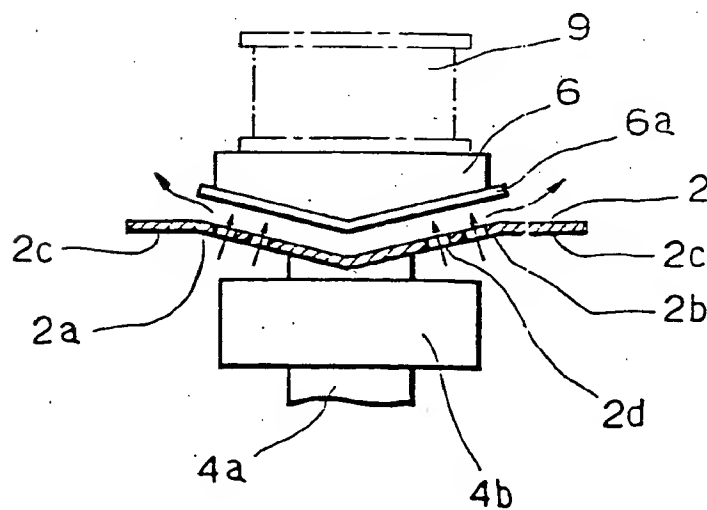


Fig. 5

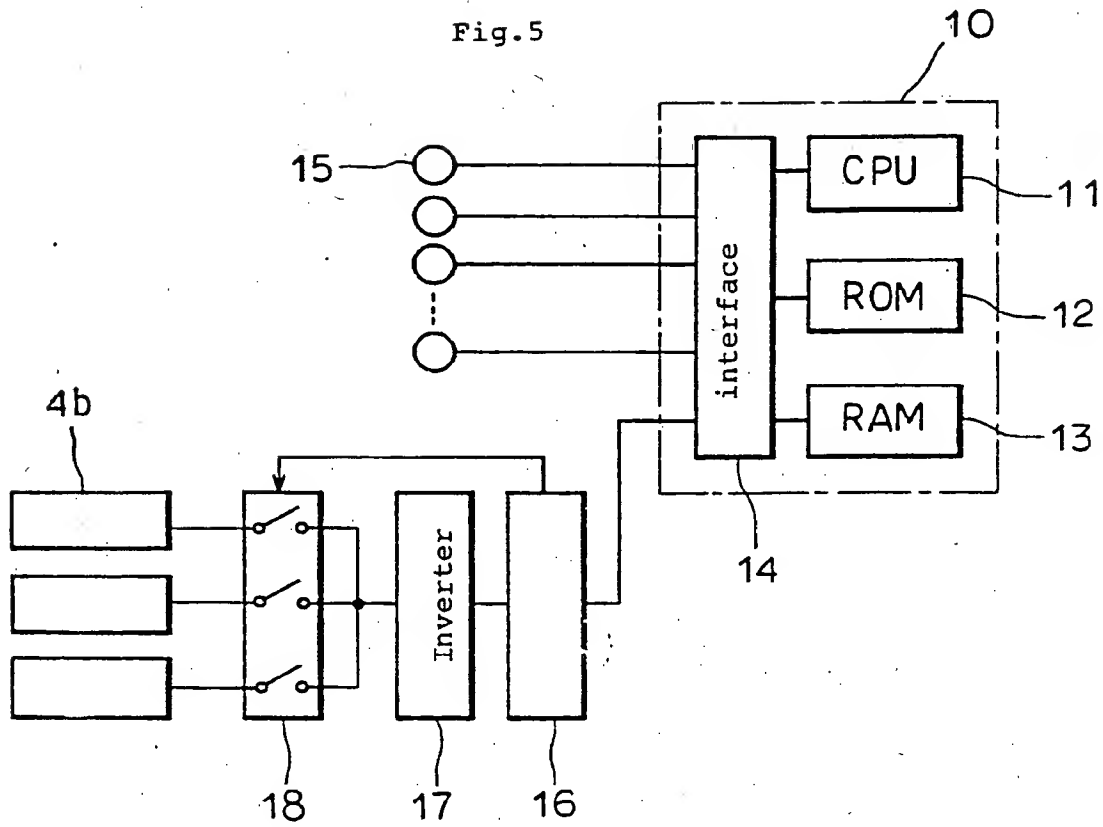


Fig. 6 (a)

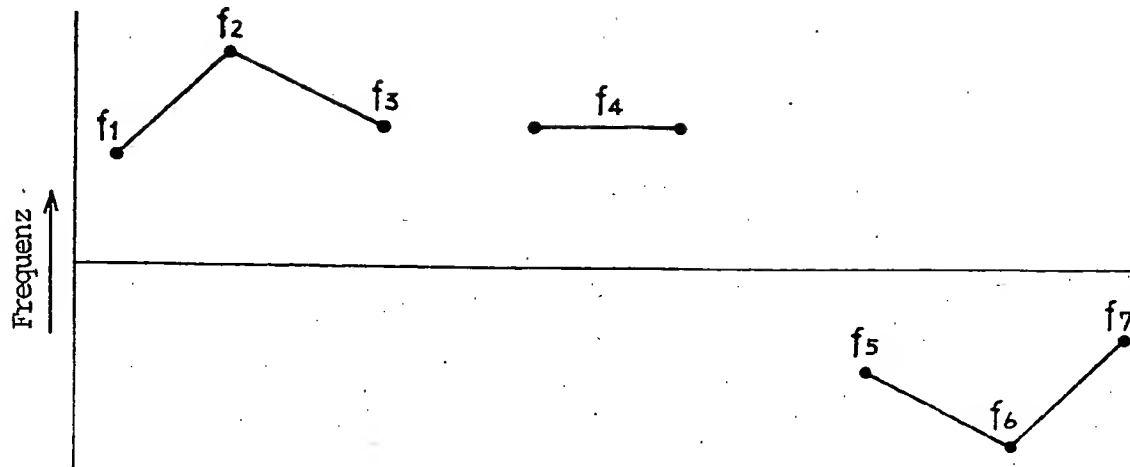


Fig. 6 (b)

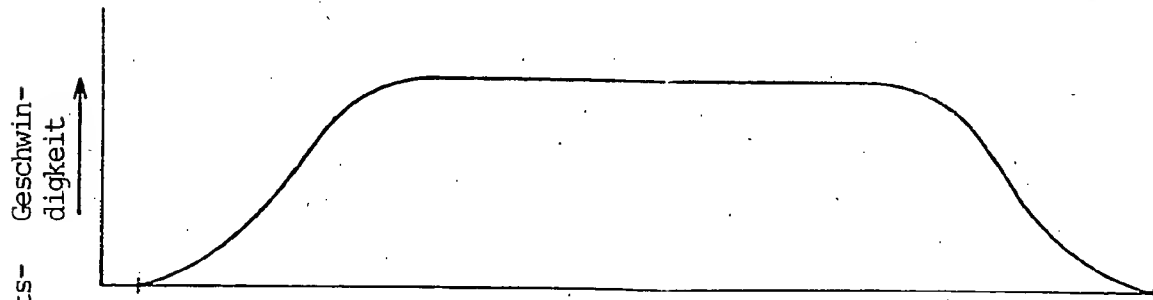


Fig. 6 (c)

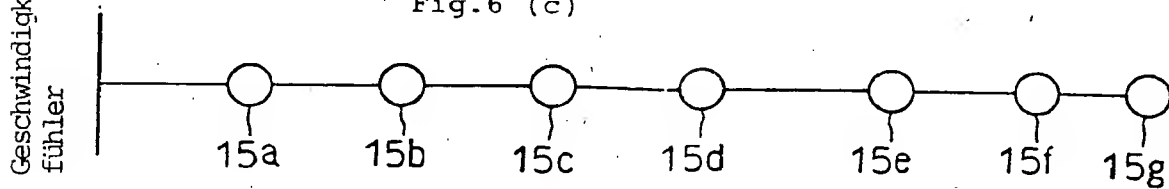
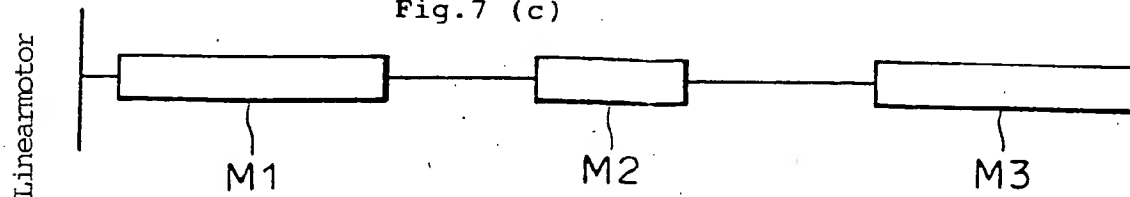


Fig. 7 (c)



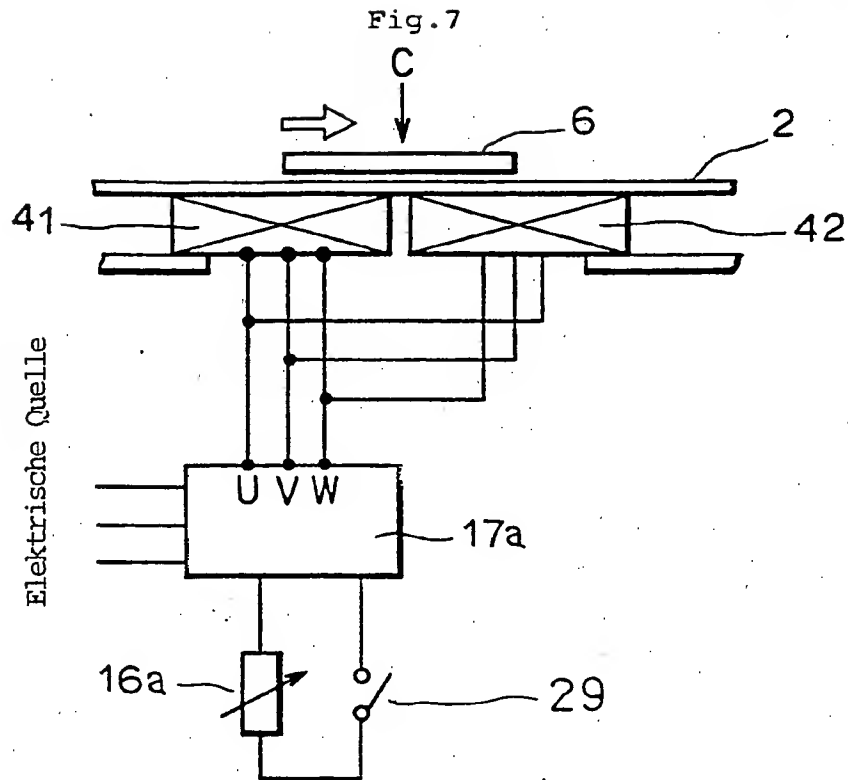


Fig. 8 (a)

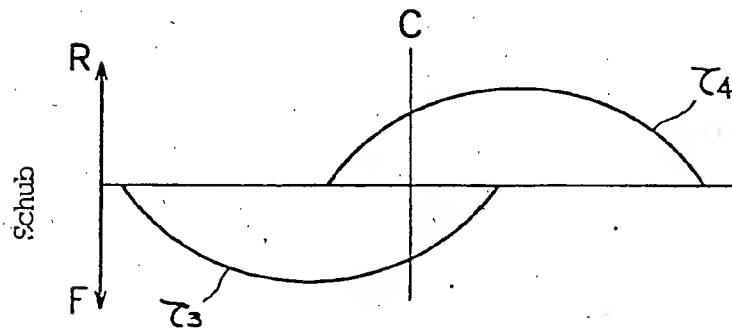


Fig. 8 (b)

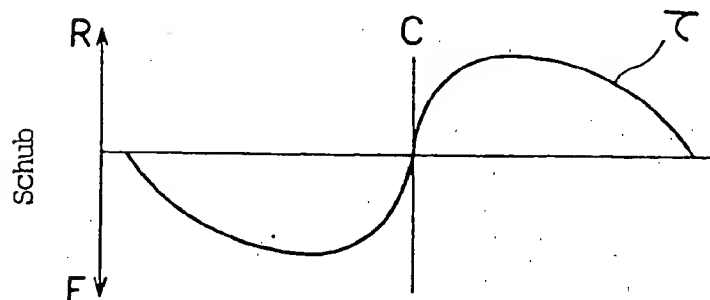


Fig. 9

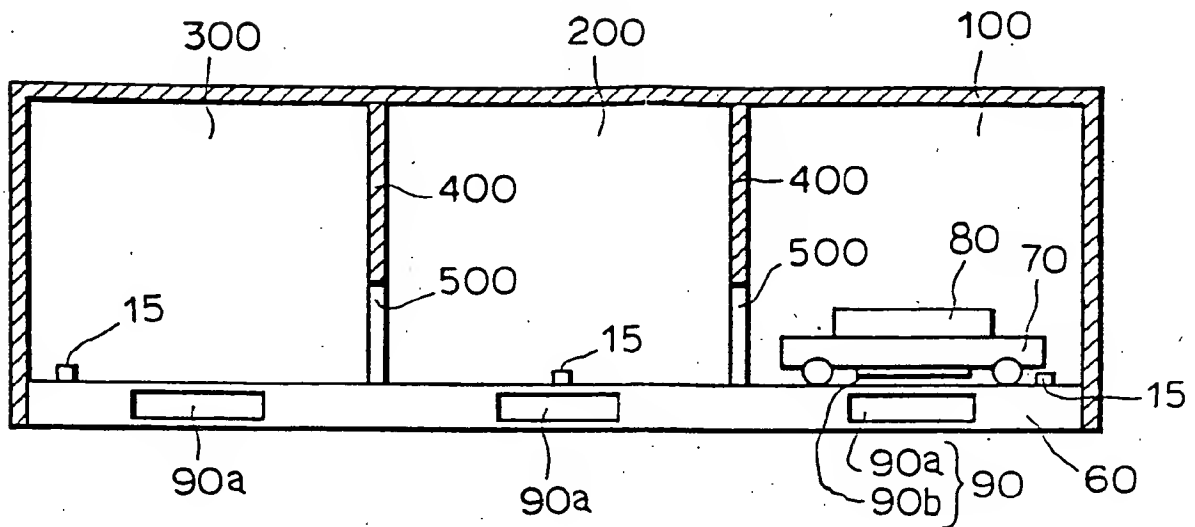


Fig. 10

